Cours théoriques N3 2012-2013

Cours N3.4

Nathalie Moreau

Sommaire du cours n° 4

- ## Contenu du cours

Gestion de la remontée **- la désaturation (partie 2) :**

Utilisation des ordinateurs
Plongées profondes et autonomie
Planification de la plongée

PRATIQUE : apprendre à mieux connaître son ordinateur

- ## Points abordés

- ✓ *Principe des ordinateurs*
- ✓ *Utilisation et connaissance de son ordinateur*
- ✓ *Avantages et inconvénients des ordinateurs (limites et précautions)*
- ✓ *Choix d'un ordinateur*
- ✓ *La consommation d'air en profondeur*
- ✓ *Plongées en palanquée avec modèles de décompression hétérogènes*
- ✓ *La planification de plongée et son importance en plongée profonde*
- ✓ *Les profils de plongée dits « à risque »*

Objectifs de ce cours

- Savoir utiliser son ordinateur
- Bien connaître les principales fonctionnalités de base et les différentes possibilités d'utilisation de son ordinateur
- Avoir conscience des limites des ordinateurs et quelles procédures appliquer si nécessaire
- Comprendre l'importance de la planification de ses plongées, en particulier dans le cas de plongées profondes

Plan du cours n° 4

1 - Utilisation des ordinateurs

- Définition d'un ordinateur
- Principe de fonctionnement
- Connaissance de son ordinateur en plongée
  Utilisation de l'ordinateur avant, pendant et après la plongée
- Avantages et inconvénients des ordinateurs : limites et précautions à prendre
  Procédures en cas de panne sous l'eau : règles à appliquer
  Profils de plongée dits 'à risques' : Instrument 'hors limite'
- Conseils d'entretien d'un ordinateur
- Choix d'un ordinateur (critères techniques, ergonomiques, de maintenance)

2 - Plongées profondes et autonomie

- Particularités des plongées profondes
- Comportement en plongée profonde
- Consommation d'air en profondeur

3 - Planification de la plongée

- En surface : planification / réglages
- Importance de la planification de la plongée

1 – Utilisation des ordinateurs

Définition d'un ordinateur de plongée

- Un ordinateur est un appareil électronique d'aide à la décompression permettant entre autres de planifier sa plongée et de calculer ses paliers en plongée à l'air – parfois avec d'autres mélanges gazeux, basé sur un **modèle** comme les Tables MN90

- Il effectue des **calculs à partir des informations de base** (variations de pression et temps d'immersion) avec des **algorithmes** plus ou moins perfectionnés selon les modèles et affiche les **résultats** sur la désaturation ou la planification de la plongée

- Cet instrument requiert une prise de connaissance indispensable avant utilisation et des conseils de sécurité précisés dans le mode d'emploi

- La technologie a ses limites, il convient de se référer à des procédures complémentaires à garder en mémoire

Principe de fonctionnement

➢ Pas de paliers calculés sur la base de la profondeur maximum comme pour les tables mais avec la profondeur ‘réelle’

➢ Algorithme de calcul déclenché dès détection d’une variation de pression : **l’ordinateur est plus proche du profil de plongée réel**

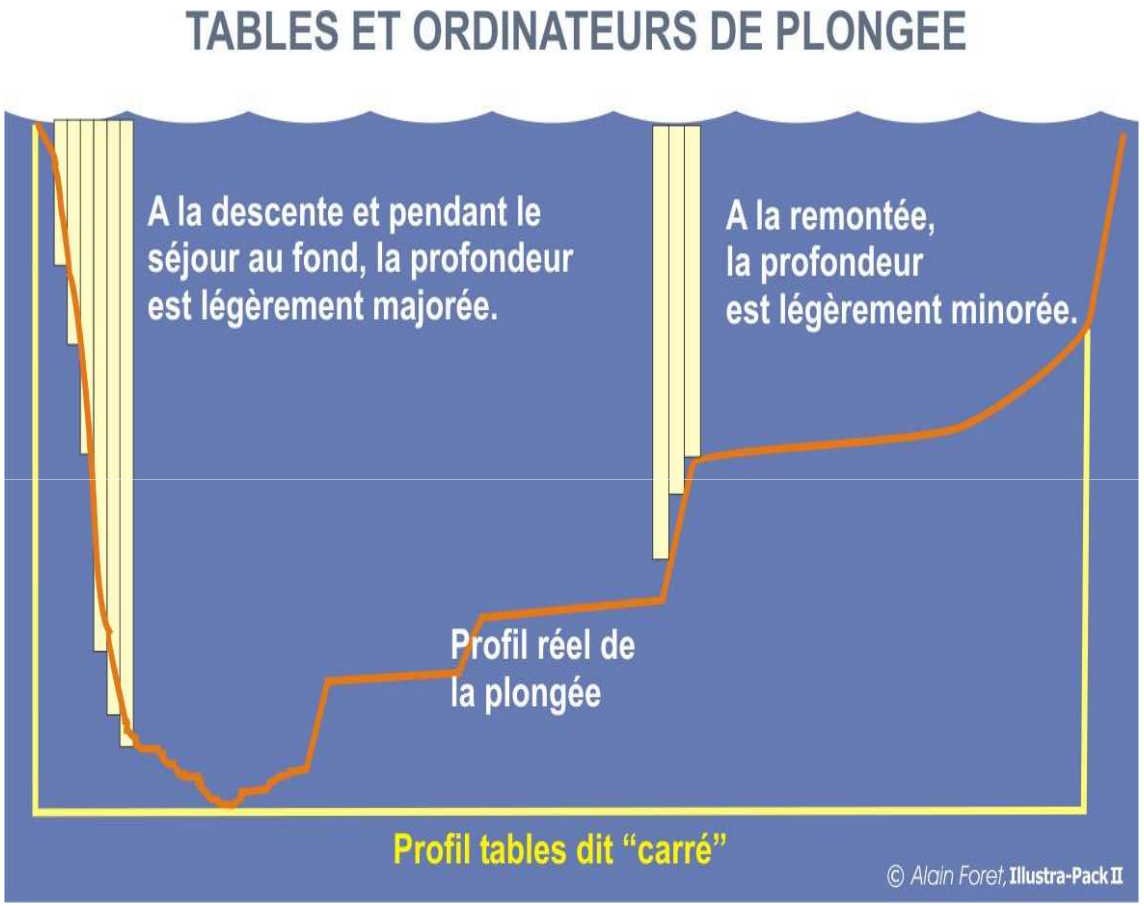
➢Affichage des résultats sur un écran digital

Tables

=> Profil « rectangulaire » /« carré »

Ordinateur

=> Profil réel multiprofondeurs (découpage en tranche) : marge de sécurité moins importante


TABLES ET ORDINATEURS DE PLONGEE
A la descente et pendant le séjour au fond, la profondeur est légèrement majorée.
A la remontée, la profondeur est légèrement minorée.
Profil réel de la plongée
Profil tables dit “carré”
© Alain Foret, Illustra-Pack II

Informations nécessaires au logiciel de calcul

- **Altitude** – pression atmosphérique de départ
  - Au niveau de la mer (0 m soit environ 1 bar)
  - Plongée en lac en altitude (par exemple : 2 000 m soit environ 0.8 bar)

- **Pression courante**
  - Mesure effectuée à intervalles réguliers par un capteur afin d'utiliser la profondeur 'réelle' à chaque instant du parcours : échantillonnage en micro-plongées

  A noter pour une raison de SECURITE :
  - à la descente, pression (donc profondeur *) majorée
  - à la remontée, pression (donc profondeur *) minorée

- **Temps de plongée**
  - Mesure déterminée par une horloge qui se déclenche dès la mise à l'eau à une profondeur variable - de quelques décimètres à un mètre selon les modèles

(*) *Selon le calibrage de l'ordinateur (prise en compte de la salinité de l'eau par exemple), le rapport pression/profondeur peut varier et deux ordinateurs de marque différente peuvent afficher au même endroit une profondeur quelque peu variable*

Généralités : Conseils d'utilisation

Un ordinateur par personne : éviter de prêter son ordinateur et ne pas changer d'ordinateur entre deux plongées

Préconisations constructeurs : similaires pour tous les modèles d'ordinateurs

- Niveau technique suffisant
- Deux plongées avec désaturation complète (deux plongées max par jour)
- Bonne condition physique
- Palier de sécurité
- Connaissances des procédures en cas de dysfonctionnement
- Pas de plongée au-delà de 40 mètres
- Limitation des plongées en eau froide et si possible augmentation des paliers
- LIRE LA NOTICE D'UTILISATION

Uwatec :

Tout en suivant les recommandations des organismes formateurs en plongée sous-marine, ne dépassez pas 40 mètres de profondeur.

Avant la plongée

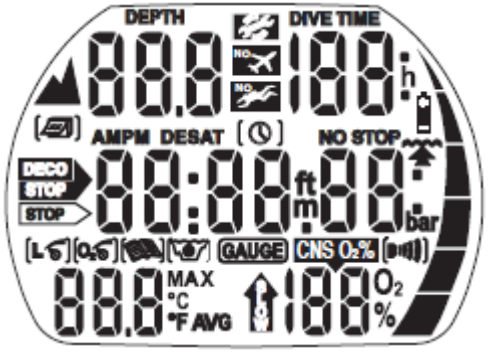
Alarme de pile clignotante ou dans le vert ? X % de charge

Contrôle de la charge

- vérification de l'état de la pile

Ai-je assez d'énergie pour plonger ?

Toujours mettre son ordinateur sous tension avant de plonger !



Contrôle de l'altitude

- mise à jour automatique ou réglage manuel

A quelle altitude se déroule la plongée ?

Avant la plongée

Vérification du mélange ➔ Modification de la PpO_2 max

- changement du % de O_2 en fonction du mélange

Si je plonge à l'air, ai-je bien 21 % de O_2?

Quelle PpO_2 max est programmée par défaut ? Puis-je la modifier ?

Sinon, si je plonge au Nitrox, ai-je bien modifié le % de O_2 ?

Réglage de la profondeur et / ou du temps de plongée maximum (activation d'une alarme)

- possibilité d'utiliser ces OPTIONS en cas de facteurs favorisants d'ADD dus au plongeur (fatigue, stress, etc.) ou externes (courant, mer agitée, etc.)

Réglage éventuel des paramètres personnalisés

(par exemple : niveau de microbulles)

Contrôle NO DIVE

- selon la plongée précédente

Courbe de sécurité

Mode PLAN – plongée sans palier

- La courbe de sécurité dépend de l'ordinateur utilisé

- Elle prend en compte :

- l'algorithme implémenté (Bulhmann, RGBM, VPM, …)

- le réglage de l'ordinateur

- l'altitude

- le mélange utilisé

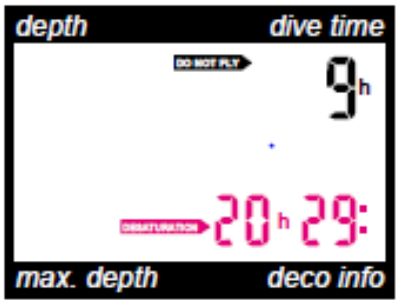
Simulation avant une plongée successive

Mode SIMULTATION avec ou sans palier en tenant compte de la dernière plongée ; il permet :

- de préparer une plongée
- d'harmoniser une procédure de décompression entre plongeurs ayant des moyens de calcul de décompression différents
- d'harmoniser une procédure de décompression entre plongeurs ayant les mêmes instruments mais des profils de plongée précédente distincts

Intervalle de surface : connaissance du temps écoulé depuis la sortie de l'eau de la dernière plongée

Temps de désaturation restant : vérification du temps de désaturation restant dans le cas où on n'a pas totalement décompressé



Pendant la plongée

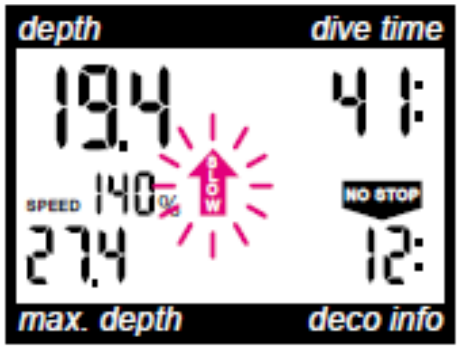
Mode PLONGEE

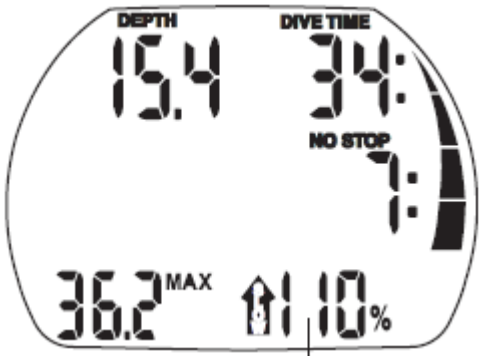
démarre à partir de quelques décimètres sous l'eau

- Profondeur instantanée et profondeur maximum
- Temps de plongée
- Temps restant pour une plongée sans palier à la profondeur instantanée
- Température de l'eau

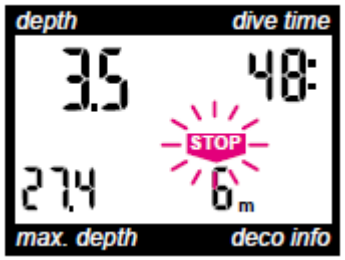
Vitesse de remontée

- Variable ou fixe selon les ordinateurs
- Pouvant s'adapter en fonction de la profondeur
- Alarme de dépassement de vitesse (sonore et/ou visuelle)
- Affichage en % de la vitesse max
  (100% = vitesse optimum préconisée)
- Ajout de palier obligatoire si la vitesse max. est dépassée





Paliers avec un ordinateur



➢ Par palier :

profondeur et temps du premier palier : DECOSTOP

valeur indiquée dès le fond sur certains ordinateurs, pas TOUS

➢ DTR seule :

DTR indiquée au fond et existence d'un palier (sans détail)

➢ Profondeur des paliers

Si les conditions le permettent, réaliser ses paliers à la profondeur indiquée par l'ordinateur, sinon, le temps de palier indiqué peut être modifié ou ne pas être décompté (cas de mer agitée, on peut faire ses paliers plus profonds).

Certains ordinateurs proposent des paliers profonds sans aucune règle précise de réalisation (par exemple : 1/2 de la différence entre la prof max de la plongée et la profondeur du 1er palier).

Paliers de sécurité

Certains ordinateurs proposent un palier de sécurité systématiquement.

Ce palier peut ne pas être réalisé, en fonction des conditions : courant, froid, pleine eau, houle, …

Dans tous les cas, le palier de principe ne doit pas mettre en danger la palanquée :

Faire preuve de BON SENS !

Après la plongée

Mode SURFACE

- Carnet de plongée LOGBOOK

  Possibilité de dérouler le profil de plongée ou de rappeler les plongées précédentes

- Délai de désaturation en surface

- Durée sans avion : mode NO FLY

  Recommandations d'attendre 24 h pour prendre l'avion

Interfaces de PC

- Enregistrement et visualisation des profils de plongée par connexion à un PC
- Analyse des profils de plongée (vitesse de remontée, profondeurs du parcours, etc.)
- Possibilité d'effectuer des calculs statistiques
- Stockage plus conséquent que la mémoire du carnet de plongées de l'ordinateur
- Possibilité de créer un carnet de plongées en complétant les informations (lieu, type de combi, météo, etc.)

Ordinateurs avec gestion d'air

➢ Intégration d'un manomètre de pression sur le premier étage du détendeur associé à des calculs d'autonomie en air en temps réel

➢ Prise en compte de la consommation du plongeur

➢ Office de manomètre (temps restant avant la réserve)

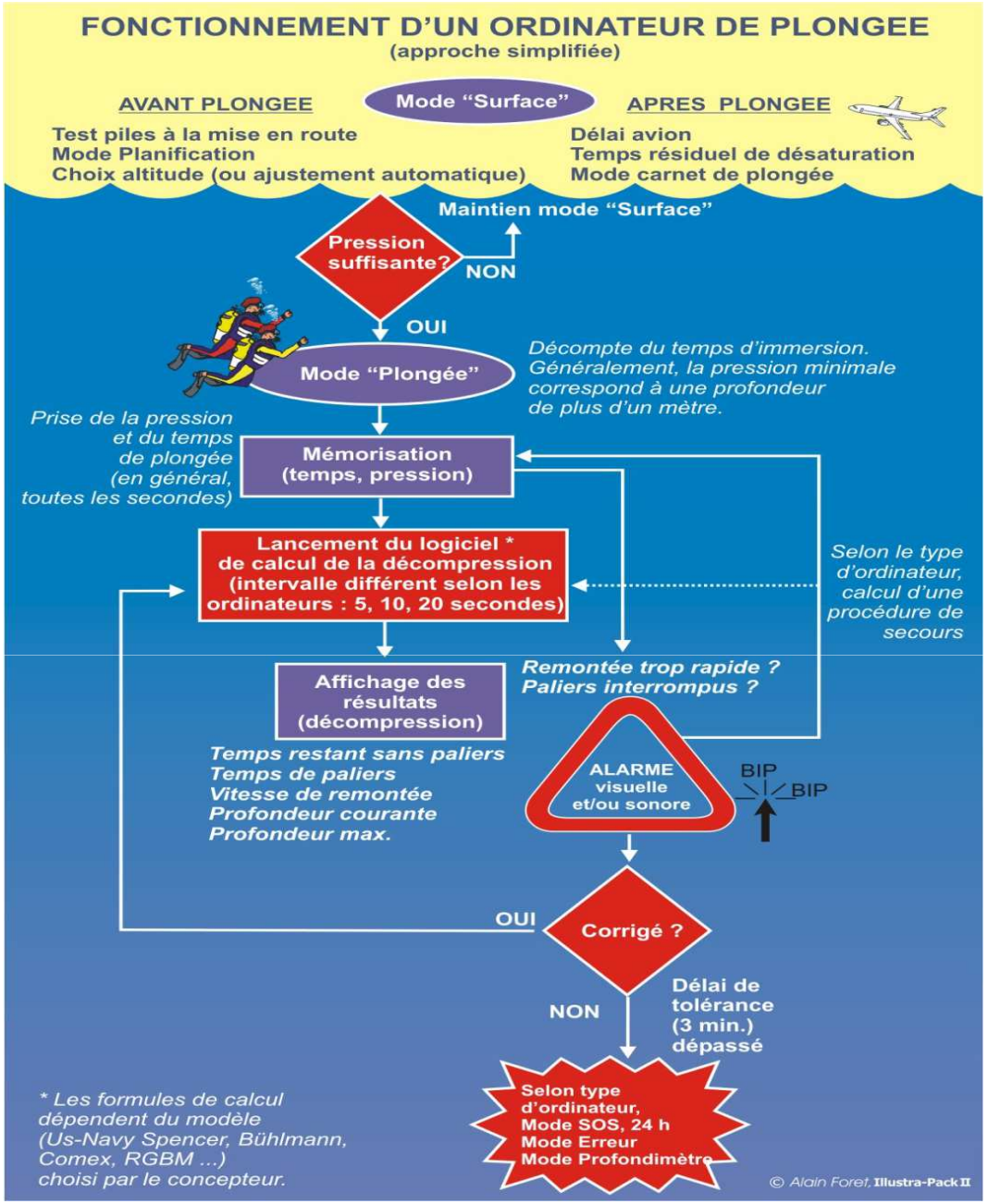
✓Vérification avant la plongée de l'air dans le bloc

✓Attention lors du gonflage du gilet (sur le même 1er étage)

✓Attention au comportement sous l'eau :

alarme d'essoufflement, etc.

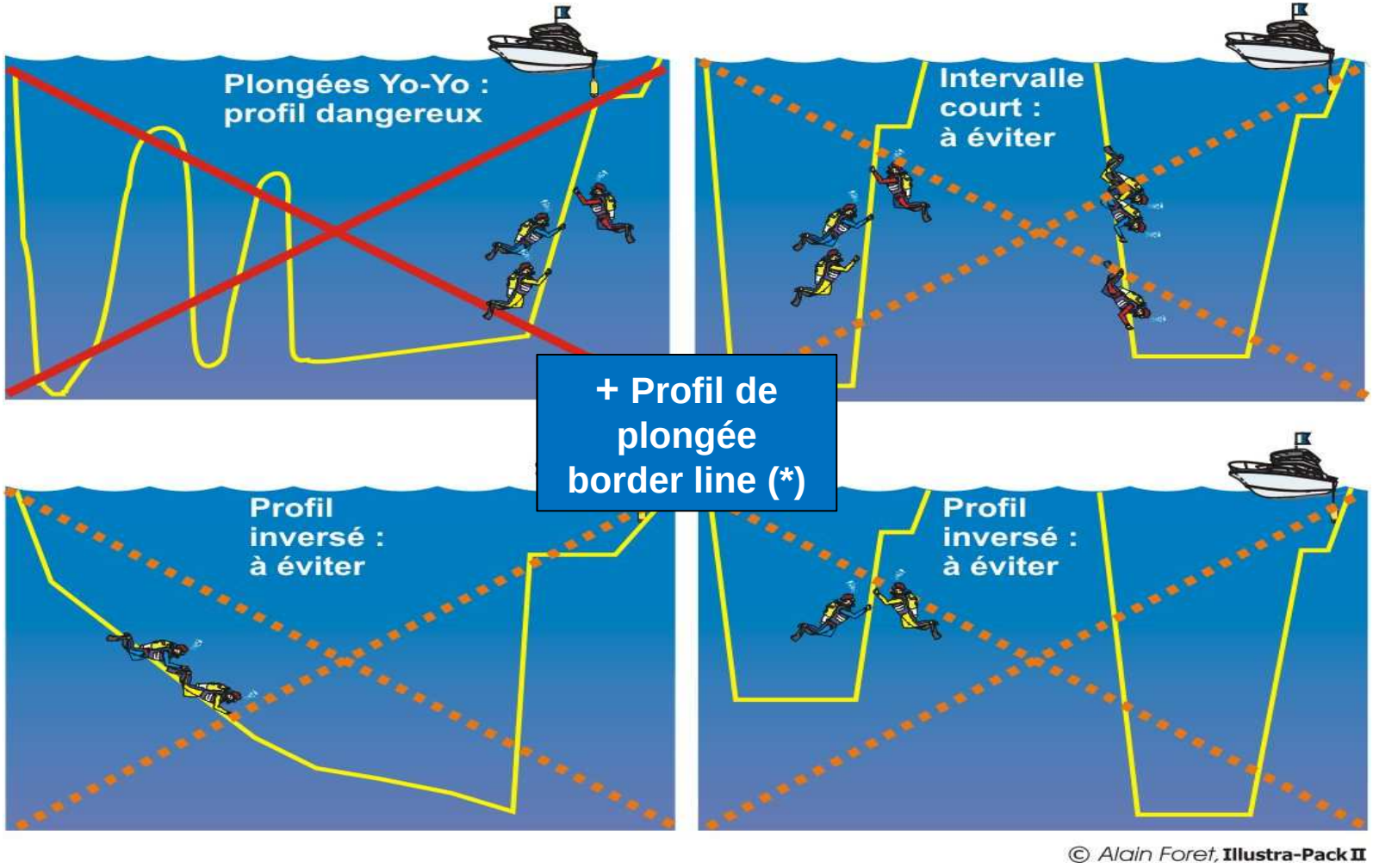
En résumé


FONCTIONNEMENT D'UN ORDINATEUR DE PLONGEE
(approche simplifiée)
AVANT PLONGEE
Test piles à la mise en route
Mode Planification
Choix altitude (ou ajustement automatique)
Mode "Surface"
APRES PLONGEE
Délai avion
Temps résiduel de désaturation
Mode carnet de plongée
Maintien mode "Surface"
Pression suffisante?
NON
OUI
Mode "Plongée"
Décompte du temps d'immersion. Généralement, la pression minimale correspond à une profondeur de plus d'un mètre.
Prise de la pression et du temps de plongée (en général, toutes les secondes)
Mémorisation (temps, pression)
Lancement du logiciel * de calcul de la décompression (intervalle différent selon les ordinateurs : 5, 10, 20 secondes)
Selon le type d'ordinateur, calcul d'une procédure de secours
Affichage des résultats (décompression)
Remontée trop rapide ?
Paliers interrompus ?
Temps restant sans paliers
Temps de paliers
Vitesse de remontée
Profondeur courante
Profondeur max.
ALARME visuelle et/ou sonore
BIP
BIP
OUI
Corrigé ?
NON
Délai de tolérance (3 min.) dépassé
Selon type d'ordinateur, Mode SOS, 24 h Mode Erreur Mode Profondimètre
* Les formules de calcul dépendent du modèle (Us-Navy Spencer, Bühlmann, Comex, RGBM ...) choisi par le concepteur.
© Alain Foret, Illustra-Pack II

Avantages et limites des ordinateurs

Avantages de l'ordinateur	Limites de l'ordinateur
•Prise en compte du profil réel de la plongée de façon précise (profondeurs / durées) •Lecture facile et moins de risque d'erreurs •Vitesse de remontée contrôlée variable (10m/mn à 17m/mn suivant appareil) •Alarmes très utiles (temps, profondeur, vitesse de remontée max) •Réglages permettant éventuellement de durcir la déco avec les mêmes paramètres (Attention !) •Prise en compte des plongées successives sans avoir à calculer la majoration •Prise en compte de l'altitude et des plongées aux mélanges (option)	•Utilisation simple ➔ Attention à ne pas faire une confiance aveugle •Maximum deux plongées avec désaturation complète •Possibilité de panne (capteur de pression, pile, etc.) •Erreur possible (bug du logiciel) •Gestion des procédures de décompression non uniformes dans une palanquée selon les modèles : vitesses de remontées, paliers profonds, durées des paliers •Disparités des modèles et différents types d'algorithmes (Bulhmann, RGBM, VPM,…), absence de normes •Aucune prise en compte de facteurs individuels (stress, fatigue, embonpoint, etc.) ni de facteurs extérieurs (houle, etc.) sauf altitude et température •Gestion des comportements dangereux mais résultats possibles souvent en mode 'ERREUR'

Précautions : profils à risques **A EVITER**



Ordinateur = BOITE NOIRE : soyez critique !

(*) Plongée « Border line » : très près de la courbe de sécurité, sans aucune marge de sécurité

Procédures d'urgence : du bon sens !

Etre critique et définir le protocole AVANT la plongée

Palier interrompu et palier obligatoire omis - **ALARME**

- LIRE les préconisations de la notice d'utilisation de son ordinateur; elle indique parfois la procédure (par exemple: replonger immédiatement au palier exigé)

Remontée rapide - **ALARME**

- les Tables donne une procédure à appliquer (5 min à mi-profondeur + palier min de 2 min à 3 m)

Panne d'ordinateur - **ARRET de la PLONGEE : réalisation des paliers calculés**

- plonger avec des instruments de secours (montre + un jeu de tables + un profondimètre sinon sa mémoire de la profondeur max)

Procédures hétérogènes en palanquée

Différents modes de décompression cohabitent en général dans une palanquée. Par conséquent, il convient de :

- Planifier sa plongée et **définir le protocole de désaturation avec la palanquée AVANT de plonger**

- Maintenir impérativement la cohésion de la palanquée tout au long de la plongée – paramètres de plongée identiques - tout en respectant chaque système (procédure de décompression et vitesse de remontée)

- **Respecter à la vitesse de remontée la plus lente**

- **Effectuer les paliers les plus sécurisants**

- Eventuellement rajouter la durée de la remontée à la durée de plongée des tables MN90 (si on est remonté lentement à cause d'un ordinateur)

Conseils et précautions d'entretien

- Rinçage à l'eau douce après chaque plongée
- Séchage des contacts humides qui peuvent s'encrasser
- Protection contre les chocs dans une boîte non étanche, ventilée
- Pas d'exposition au soleil et aux fortes variations de températures
- Stockage au sec (humidité usant les piles)
- Lors d'un voyage en avion, conservation avec soi (pas en soute)

Choix d'un ordinateur

Critères techniques

- Modèles de décompression et algorithmes adaptatifs
- Vitesse de remontée (constante / par palier)
- Type d'indication des paliers
- Possibilité de plonger aux mélanges
- Gestion de l'air intégrée, calibrage du capteur de pression
- Réglages personnalisés, adaptation en altitude

Critères ergonomiques

- Affichage et lisibilité des informations
- Clarté des procédures d'erreur
- Facilité et intuitivité des réglages, formats d'alarmes
- Interface PC, bracelet ou console
- Eclairage en plongée de nuit

Critères de maintenance et autres facteurs

- Changement de pile
- Prix

2 – Plongées profondes et autonomie

Définition des plongées profondes

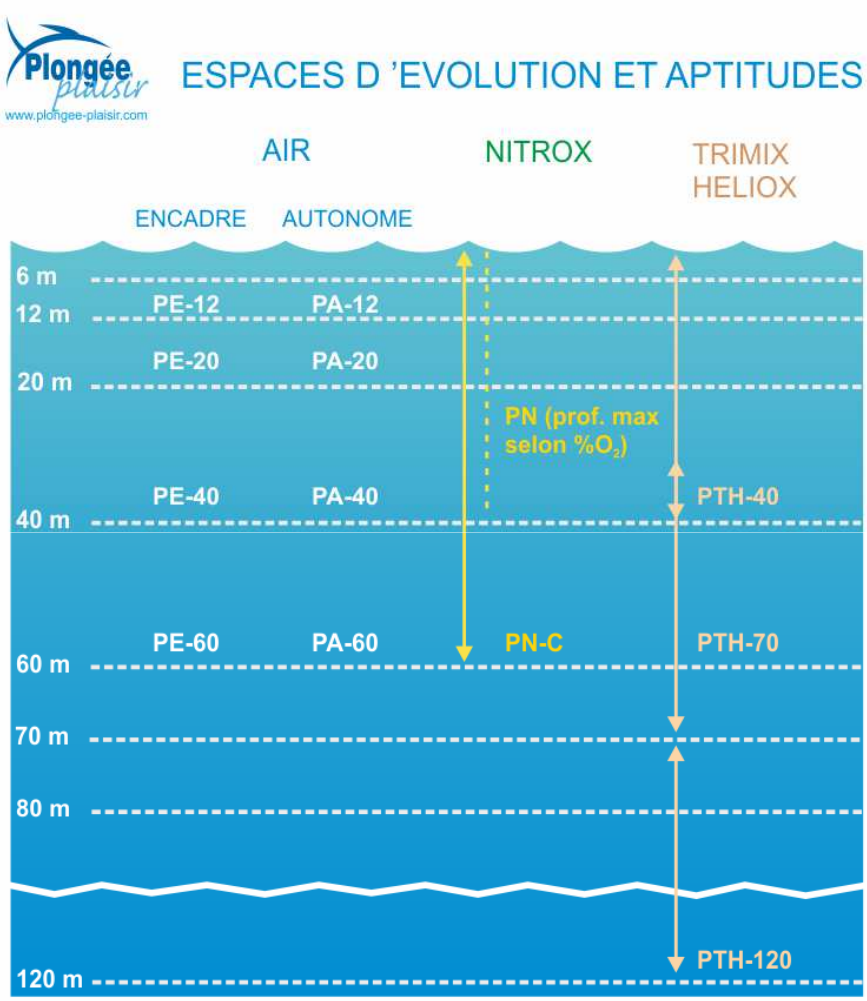
La limite de profondeur varie suivant les définitions et les organismes de certification pour une plongée dite 'profonde' :

- Réglementation française avant juillet 2010 :
  espace lointain de 20 à 40m
  au-delà > 40 m

- certains autres organismes de certification : profondeur > 18m

- limite de la plongée à l'air : 60m

- plongée profonde au-delà de 30 m ? (apparition possible des premiers symptômes narcose)



→ Il existe des risques en profondeur donc soyez VIGILANTS !

Accroissement des risques en profondeur

Plongée profonde ➔ Sortie rapide de la courbe de sécurité ➔ Paliers de décompression plus longs et interdisant un accès direct à la surface

Risques inhérents à la plongée profonde d'ordre physiologiques augmentant très rapidement avec la profondeur, par exemple :

- Narcose → Risque d'accident

- Froid (la température décroit avec la profondeur)
  - Frissons, crampes, etc.
  - Augmentation du rythme ventilatoire → Risque d'essoufflement

- Manque de visibilité (l'intensité lumineuse décroît avec la profondeur)
  - Stress → Risque de panique

- Consommation :
  - Nécessité de réserver une plus grande partie de l'air du bloc pour réaliser des paliers éventuels
  - Augmentation importante de la consommation en air en raison de la profondeur

Conseils pour les plongées profondes

- ✓ ADAPTATION du MATERIEL et de l'équipement
  (combinaison épaisse, gants, phare, …)
- ✓ ADAPTATION du COMPORTEMENT
  (pas de descentes trop rapides, plus de vigilance sur les coéquipiers et de surveillance de la consommation d'air, etc.)
- ✓ PLANIFICATION de la plongée
- ✓ PRATIQUE régulière
  permettant de s'habituer à la profondeur
- ✓ Bonnes conditions physique et psychique
  (attention à la fatigue, au stress, etc.)

Comportement des plongeurs

Profil de plongée – respect des paramètres planifiés

-Attention au dépassement de la profondeur maximum

-Attention au dépassement de la durée maximum

→ augmentation exponentielle de la durée des paliers de décompression

- ✓ CONTROLER ses paramètres plus souvent
- ✓ DEBUTER sa plongée avec la profondeur max
- ✓ PROSCRIRE les profils « risqués »
- ✓ DESCENDRE lentement et progressivement (pour éviter la narcose)
- ✓ DEFINIR comment indiquer les paliers sous l'eau (signes univoques)
- ✓ RESPECTER les consignes initialement planifiées entre coéquipiers

Comportement des plongeurs

Orientation

Respecter les consignes du DP

Remonter au mouillage

Afin de bénéficier d'une aide éventuelle à une décompression en toute sécurité (blocs de secours au pendeur, ligne de mouillage, ...)

Sinon toujours sortir un parachute

Afin de réaliser ses paliers et ainsi se signaler au DP ou à la sécurité surface

Cohésion de la palanquée - y compris AVANT et APRES la plongée

Indispensable pour pouvoir se surveiller mutuellement afin d'intervenir très rapidement en cas de problème (narcose, essoufflement, panne d'air, ...)

Consommation et autonomie en air

L'autonomie en air est inversement proportionnelle à la pression subie donc à la profondeur.

Conso 20 l / min	Bouteille (150 bars disponibles)	
prof	**12 l**	**15 l**
10 m	45 min	56 min
30 m	22 min	28 min
50 m	15 min	18 min

Profondeur 10 m (2 bars) **:** consommation * 2 soit 40 l / min

Si la bouteille contient 12 l avec 150 bars disponibles (réserve environ 50 bars), elle contient 1800 l d'air.
On peut donc rester 1800 / 40 = 45 min à 10 m

Profondeur 50 m (6 bars) **:** consommation * 6 soit 120 l / min

Si la bouteille contient 15 l avec 150 bars disponibles (réserve environ 50 bars), elle contient 2250 l d'air.
On peut donc rester 2250 / 120 = 18.75 min à 50 m → **Attention mesure sans les paliers!!!**

➢Un N3 doit avoir idée claire de sa consommation, en plongée 'tranquille' et en plongée 'plus sportive'

➢Ne pas hésiter à demander un bloc de 15 litres pour les plongées profondes

Facteurs influençant la consommation

- Les efforts durant la plongée
  - palmage
  - agitation
  - etc.

- Le stress

- Le froid : consommation pour lutter contre la perte calorique
  → Combinaison adaptée, gants, chaussons plus épais

- L'essoufflement : respiration anormalement élevée ayant pour conséquence une augmentation considérable de la consommation en air (celle-ci peut être x 2 ou x 3 par rapport à une consommation normale)

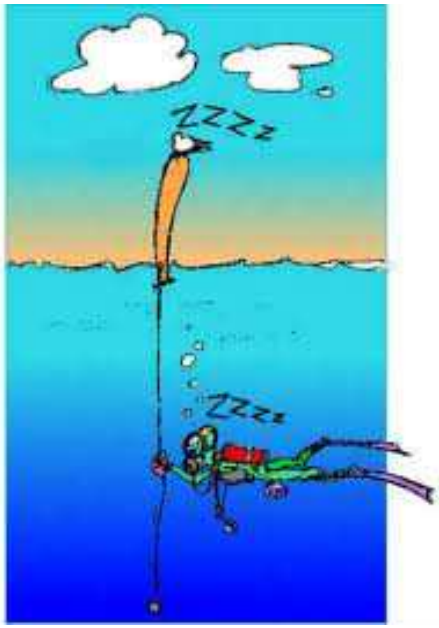
  → Source de stress supplémentaire et risque de panne d'air

Durée des paliers et consommation

➢Se rappeler que les paliers augmentent aussi avec la profondeur

➢Quelques conseils :

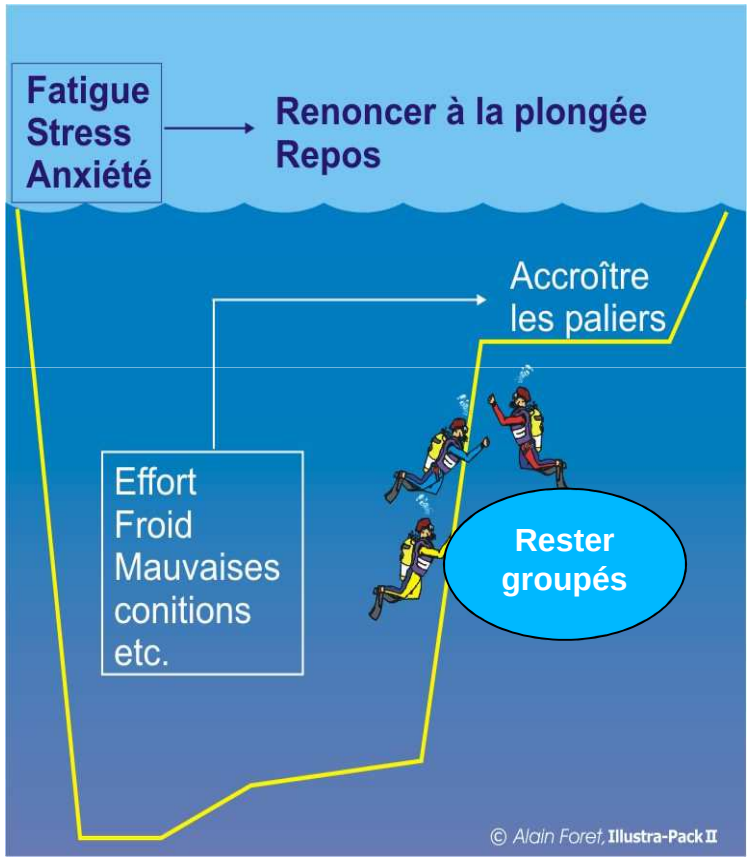
- ✓ Planifier la consommation EN INCLUANT les temps de palier
- ✓ Augmenter les marges de sécurité (éventuels imprévus)
- ✓ Surveiller plus fréquemment son manomètre
- ✓ Avertir le reste de la palanquée plus tôt que d'habitude
- ✓ Limiter les efforts
- ✓ Avoir un lestage adapté



Décompression et ADD

➢Eloignement de la courbe de sécurité : les paliers augmentent très rapidement avec la profondeur

➢Risques d'ADD plus importants



✓Planifier la plongée et les temps de décompression

✓Contrôler régulièrement ses paramètres

✓Intégrer AVANT la plongée la difficulté éventuelle à réaliser les paliers

✓Effectuer des paliers dans de bonnes conditions

✓Ne pas hésiter à majorer les temps de palier

✓Savoir renoncer à la plongée

✓Etre à l'écoute de ses coéquipiers

3 – Planification de la plongée

Planification : dire ce que l'on va faire et respecter ce que l'on a dit

- Décider ensemble de la plongée et bien borner les paramètres

  où, quoi, comment, que faire si, quelle durée, quelle profondeur max, quelle DTR, quelle réserve minimale avant de remonter, quels signes, etc.

- Préciser CLAIREMENT ce que l'on a décidé

  ne pas hésiter à répéter pour s'assurer que tous les membres ont bien compris ou s'interroger mutuellement sur ce que l'on a retenu

- Plonger en respectant ce que l'on a décidé et éviter de changer d'avis sous l'eau

Réglage en surface

La décompression doit être prévue AVANT la plongée, en prenant en compte :

- l'équipement individuel (ordinateur, tables)
- les plongées réalisées
- l'état physique et psychique des plongeurs

Concertation et planification pour la plongée et la décompression

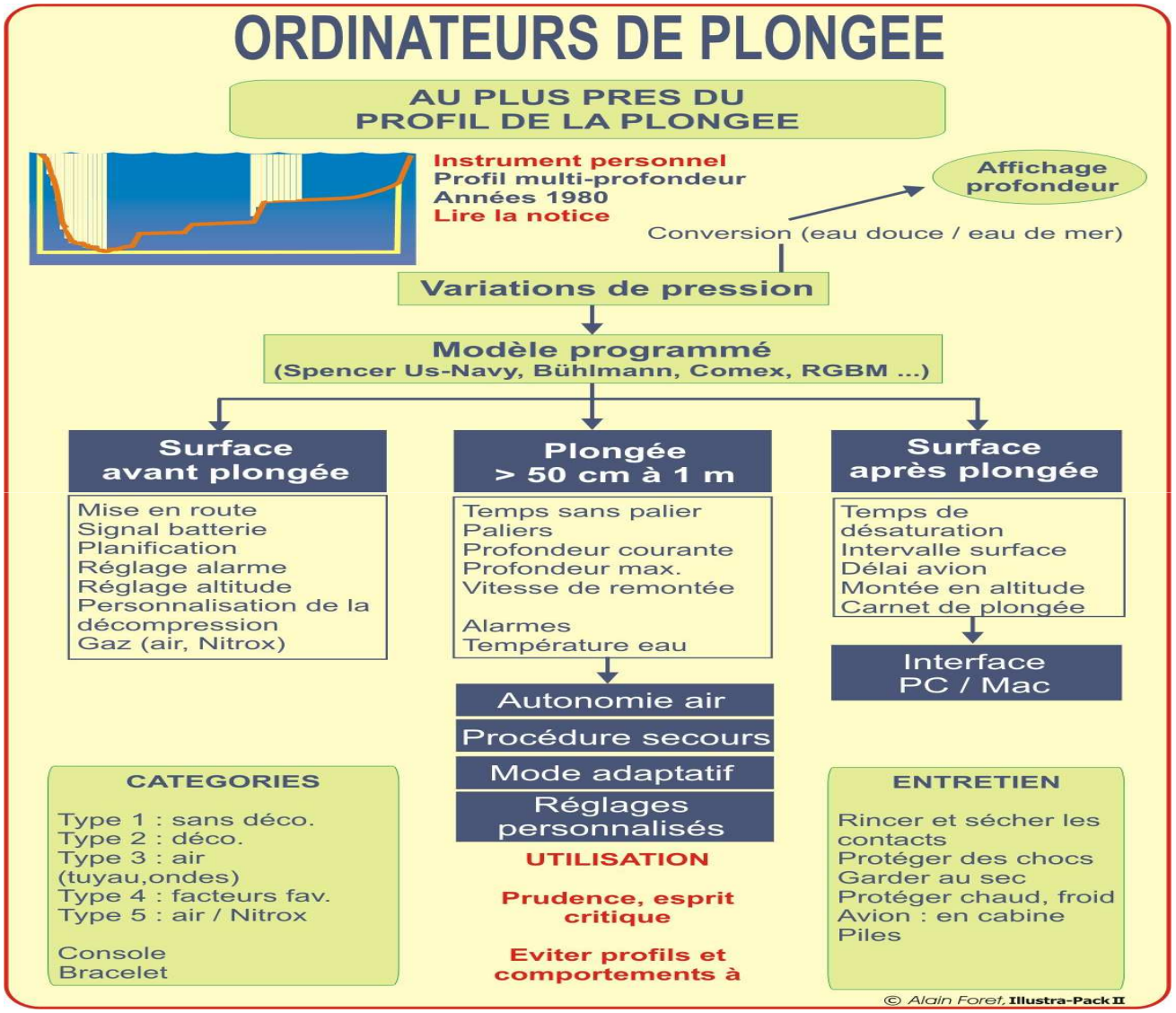
- On utilise le mode PLAN / SIMULATION de l'ordinateur
- On adapte en respectant TOUJOURS la sécurité
- On prévoit un plan B au cas où…

Une fois dans l'eau

- Avoir un comportement responsable et s'adapter en cas de changement vers le plan B
- Miser la sécurité
- Mettre en œuvre les procédures de secours prévues
- **Utiliser son sens critique**

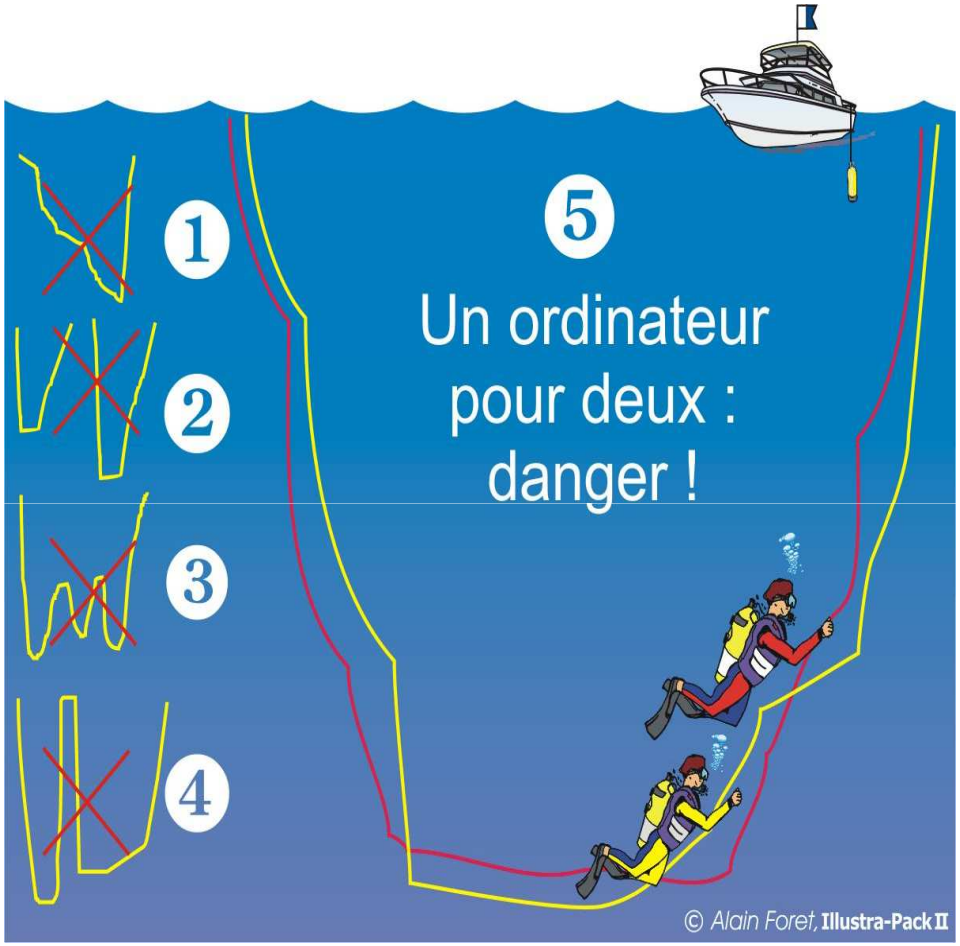
4 – Conclusion

Points à retenir



Ordinateurs : précautions à prendre

1. LIRE la notice d'utilisation
2. Définir la procédure de décompression AVANT la plongée
3. La procédure de décompression la plus « sécuritaire » s'impose à tous
4. Prévoir les procédures « Que faire en cas de … »
5. Se souvenir de la réglementation (*)



(*) En autonomie, ou encadrés au-delà de 20 m, chaque plongeur doit avoir des moyens de contrôler personnellement les caractéristiques de la plongée et de la remontée (contrôler ses paramètres et calculer sa décompression)